

CURRICULUM DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA

di LUCA BASCETTA

INDICE

GENERALITÀ	2
FORMAZIONE	3
ESPERIENZE DI LAVORO/RICERCA	4
ATTIVITÀ SVOLTA	5
<i>Attività scientifica</i>	5
<i>Attività didattica istituzionale</i>	7
<i>Attività in progetti di ricerca nazionali e internazionali</i>	10
<i>Attività editoriale</i>	10
PREMI E RICONOSCIMENTI	12
PRESENTAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI PIÙ SIGNIFICATIVE	13
ELENCO COMPLETO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE	17

GENERALITÀ

Nato a Milano, il 18.01.1974

Residente a Pregnana Milanese, 20010, Via Guglielmo Marconi 128

Libero

Email bascetta@elet.polimi.it

Pagina personale home.dei.polimi.it/bascetta

Pagina del gruppo di ricerca merlin.elet.polimi.it

FORMAZIONE

- Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, conseguito il 5 maggio 2004 presso il Politecnico di Milano con giudizio ottimo.
Tesi discussa. "Visual servoing of flexible manipulators", relatore Prof. Paolo Rocco, controrelatore Prof. W.J. Book.
- Laurea in Ingegneria Informatica, Indirizzo Automatica e Sistemi di Automazione Industriale, conseguita il 15 Aprile 1999 presso il Politecnico di Milano con la votazione di 100/100 e Lode.
Tesi discussa. "Controllo di traiettoria di robot mobili attraverso tecniche LMI", relatore Prof. Sergio Bittanti.
- Durante il Dottorato di Ricerca ha frequentato i seguenti corsi.
 - "Complementi di analisi e controllo di sistemi lineari multivariabili" tenutosi a Milano nel periodo maggio-giugno 2001, organizzato da P. Colaneri e A. Locatelli
 - "Introduzione alla analisi e al controllo dei sistemi non lineari" tenutosi a Milano nel periodo dicembre 2001-gennaio 2002, organizzato da A. Astolfi
 - "Tecniche di ottimizzazione discreta" tenutosi a Milano nel periodo novembre-dicembre 2001, organizzato da F. Malucelli
 - "Stima e filtraggio alla Kalman" tenutosi a Milano nel mese di marzo 2002, organizzato da S. Bittanti e M. Campi
 - "Controllo del moto. modelli, simulazione, limiti e algoritmi" tenutosi a Milano nel mese di novembre 2002, organizzato da G. Magnani, G. Ferretti e P. Rocco
 - "Tecniche di controllo Data Based" tenutosi a Milano nel mese di maggio 2003, organizzato da S. Savaresi
 - "Modellistica e simulazione ad oggetti di sistemi dinamici. fondamenti teorici e casi applicativi" tenutosi a Milano nel mese di novembre 2003, organizzato da G. Ferretti, P. Rocco e F. Casella
 - "Metodi e tecniche per la taratura automatica dei regolatori PID industriali" tenutosi a Milano nel mese di novembre 2003, organizzato da A. Leva
- Durante il Dottorato di Ricerca ha frequentato le seguenti scuole.
 - "CIRA – V scuola nazionale" tenutasi a Bertinoro nel periodo 16-21 luglio 2001, organizzata da L. Ghielmo e R. Scattolini
 - "CIRA – VI scuola nazionale" tenutasi a Bertinoro nel periodo 15-20 luglio 2002, organizzata da P. Colaneri, G. Marro, G. Conte e G. Ulivi
 - "European Summer School on Visual Servoing" tenutasi a Beniccasim (Spagna) nel periodo 16-20 settembre 2002, organizzata da EURON
 - "CIRA – VII scuola nazionale" tenutasi a Bertinoro nel periodo 14-19 luglio 2003, organizzata da G. Casalino e B. Siciliano

ESPERIENZE DI LAVORO/RICERCA

- Da Dicembre 2006
Svolge attività didattica e di ricerca come Ricercatore Universitario di ruolo per il settore scientifico disciplinare ING-INF/04 (Automatica) presso il Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano.
- Da Aprile 2004 a Novembre 2006
Svolge attività didattica e di ricerca come assegnista presso il Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano.
- Da Marzo 2001 a Marzo 2004
Svolge attività didattica e di ricerca come Dottorando di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione (XVI ciclo), presso il Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano.
- Da Dicembre 2000 a Dicembre 2003
Collabora al progetto di ricerca nazionale ASI (*Esperimento multiobiettivo imbarcato per ricerche innovative nei settori di robotica, sistemi di controllo e comportamento dei materiali*) nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI.
- Da Febbraio a Novembre 2000
Presta servizio civile presso la comunità alloggio A.N.F.F.A.S. Borsieri di Milano.
- Da Dicembre 1999 a Gennaio 2000
E' consulente presso l'Istituto Nazionale Neurologico "Carlo Besta", inserito in un progetto per lo sviluppo di un sistema di neuronavigazione in qualità di consulente informatico e di visione artificiale.
- Da Settembre a Dicembre 1999
E' consulente presso TetraBrick Packaging Systems, per conto di Speed Automazione, allo scopo di seguire lo sviluppo di un sistema di visione industriale, una macchina per la scansione lineare e la ricostruzione 3D di tappi ed un sistema di termografia ad infrarosso, già avviati durante il precedente periodo di stage. Impegnato, inoltre, quale referente per i sistemi di visione nel gruppo di progettazione della futura macchina di produzione.
- Da Giugno a Settembre 1999
Svolge uno stage presso la ditta Speed Automazione di Milano, inserito in un progetto per lo sviluppo di un sistema di visione industriale per il controllo di posizione di una macchina applicatrice di tappi, sia a livello di prototipo che per lo studio di un possibile sistema per una futura macchina di produzione.

ATTIVITÀ SVOLTA

a) Attività scientifica

Elenco delle principali linee di ricerca.

Controllo di motori brushless con sensori di posizione a bassa risoluzione

I motori brushless, tradizionalmente impiegati nei robot industriali e nelle macchine utensili, trovano oggi impiego anche negli elettrodomestici. Tali motori, infatti, sono superiori a quelli oggi utilizzati, sia dal punto di vista dell'efficienza e del rapporto peso/potenza, che riguardo all'affidabilità, alla minima richiesta di manutenzione e alle dimensioni molto ridotte. D'altra parte, però, lo svantaggio principale è costituito dalla necessità di un sensore di posizione e di una complessa logica di controllo per gestire opportunamente la commutazione delle correnti di fase del motore stesso, che si riflettono essenzialmente in un costo più elevato. Tali svantaggi sono i principali motivi che hanno parzialmente rallentato la diffusione dei motori brushless, in contesti differenti da quello della robotica e delle macchine utensili.

Nel campo degli elettrodomestici l'utilizzo di sensori di posizione tradizionali è molto raro, sia per ragioni di costo che di affidabilità. Ad essi vengono spesso sostituiti sistemi più semplici e meno costosi, ma in grado di fornire soltanto una misura angolare a bassa risoluzione. Accanto alla suddetta semplificazione dei sensori di posizione, vi è però la richiesta di controllare il motore al fine di garantire una generazione di coppia sufficientemente costante, e consentire una efficace regolazione della velocità.

Lo scopo della ricerca è dunque la caratterizzazione delle prestazioni del sistema, sia dal punto di vista della regolarità della coppia generata dal motore (e quindi delle prestazioni della regolazione di corrente) che dell'efficacia della regolazione di velocità, nel caso in cui il sistema di controllo si trovi ad operare con misure di posizione a bassa risoluzione.

In particolare, nell'ambito della tematica appena descritta si inseriscono le seguenti linee di ricerca:

- definizione di metodologie analitiche per la caratterizzazione delle prestazioni di stimatori di velocità basati sul filtraggio del segnale di posizione, e studio delle interazioni tra la stima di velocità e le prestazioni complessive dell'anello di regolazione ([RI.4], [CI.6], [RN.3], [CN.1]);
- definizione di metodologie analitiche per la caratterizzazione delle prestazioni della regolazione di corrente e velocità di motori asincroni, in presenza di stimatori di velocità e flusso magnetico basati su misure di posizione a bassa risoluzione ([RI.2]);
- taratura semiautomatica dei parametri del regolatore di velocità di un servomeccanismo dotato di trasmissione elastica e misura di posizione a bassa risoluzione, con applicazione al caso di una lavabiancheria ([CI.3]);
- analisi e compensazione del ripple di coppia in motori lineari ([RI.1], [CI.5]).

Controllo robusto di manipolatori industriali

La legge di controllo robusto basata sul controllo a dinamica inversa per manipolatori rigidi è stata sviluppata a partire da alcuni risultati teorici pubblicati nei primi anni 80, e viene oggi riportata nei principali testi di robotica industriale. Sebbene la derivazione di tale legge, basata sull'utilizzo del secondo metodo di Lyapunov, sia semplice ed elegante, il risultato che ne scaturisce è troppo conservativo e, soprattutto, affetto da una apparente contraddizione: l'energia del segnale di controllo robusto deve essere tanto maggiore quanto più grandi sono i guadagni del regolatore PD progettato sul sistema nominale.

Adottando una differente rappresentazione dell'incertezza da cui è affetto il modello del manipolatore, ovvero dividendo i termini di incertezza che hanno differente natura, si perviene alla formulazione di bound su tale incertezza che non dipendono più dai guadagni del regolatore PD ([RI.3], [CI.10]). E' perciò possibile, pur mantenendo la struttura classica della legge di controllo robusto, derivare i guadagni di tale azione di controllo indipendentemente dai parametri del regolatore PD. Tale scelta comporta benefici sia dal punto di vista teorico che nella realizzazione del controllore reale, poiché con la strategia proposta il termine di controllo robusto richiede coppie decisamente inferiori a quelle che si hanno nel caso classico (spesso molto superiori alle coppie massime erogabili dagli attuatori di un manipolatore industriale).

Metodi di taratura automatica per regolatori industriali

Nello sviluppo di metodologie per la taratura/autotaratura dei regolatori industriali è necessario considerare alcune caratteristiche peculiari dello specifico ambito in cui tali sistemi di controllo tipicamente operano. Esse devono, infatti, essere computazionalmente semplici, implementabili su sistemi embedded con limitate risorse hardware/software, basate su un numero ridotto di parametri di progetto facilmente comprensibili dall'utente. E' infine importante ricordare che, nel controllo dei processi industriali, sono auspicabili metodologie di taratura/autotaratura in grado di fornire una previsione realistica dei risultati con esse ottenibili.

Nell'ambito della problematica appena introdotta si inseriscono le linee di ricerca descritte nel seguito.

Metodi causali per la sintesi automatica del compensatore in andata in regolatori a 2-g.d.l.

In molti sistemi di controllo di processo l'utilizzo di un'architettura a due gradi di libertà (2-g.d.l.) permette di migliorare significativamente le prestazioni, poiché consente di separare i problemi di stabilità e reiezione dei disturbi (a cui risponde il regolatore in retroazione) dal problema di inseguimento del riferimento (che compete al compensatore in linea di andata). Nonostante la rilevanza applicativa di questa architettura di controllo, attualmente esistono soltanto poche metodologie che permettano di affrontare in modo sistematico, e possibilmente automatico, la sintesi del compensatore in linea di andata e che siano, inoltre, adatte ad essere implementate sulle piattaforme tradizionalmente utilizzate in ambito industriale. L'idea base della ricerca è di sfruttare un modello causale non parametrico del sistema ad anello chiuso, che può essere facilmente identificato on-line durante il normale funzionamento del sistema stesso ([RI.5], [RI.6], [RI.7], [RI.8], [CI.13], [CI.15], [CI.16], [CI.17]). Esso permette di ottimizzare la risposta del sistema al riferimento, qualunque siano la struttura del regolatore in retroazione ed il metodo utilizzato per sintetizzarlo, indipendentemente dalla forma scelta per il segnale di riferimento.

Una ulteriore linea di ricerca in questo ambito riguarda l'estensione della metodologia descritta al caso dei regolatori multivariabili. In questo contesto, l'utilizzo di un modello non parametrico permette di affrontare contemporaneamente i problemi di ottimizzazione della risposta al riferimento e disaccoppiamento delle dinamiche del processo ([CI.4], [CI.8]).

Metodi di taratura automatica "model-based" basati su identificazione a relay

Nella definizione di metodologie di taratura/autotaratura per regolatori industriali è necessario analizzare il ruolo giocato sia dal metodo utilizzato per l'identificazione del modello del processo da controllare, che dalla regola di taratura. In particolare, è facile mostrare come le prestazioni del sistema ad anello chiuso ottenuto siano strettamente legate all'interazione tra i due aspetti appena considerati. L'idea base della ricerca è allora di utilizzare metodi di taratura "model-based", al fine di migliorare i risultati ottenibili con i metodi di taratura basati su relay, affiancandoli con un metodo di identificazione a relay. In questo modo è possibile stabilire delle relazioni generali tra le tecniche basate su modello e quelle basate su relay, derivando poi delle procedure di taratura per regolatori PID e/o regolatori arbitrariamente complessi che tengano esplicitamente in considerazione il metodo utilizzato per l'identificazione del modello ([RI.10], [CI.7], [CI.9]).

Modellistica e controllo visual servoing per manipolatori flessibili

I manipolatori flessibili vengono oggi utilizzati in molteplici applicazioni che riguardano non solo il tradizionale campo della robotica spaziale, ma anche impieghi meno noti quali, per esempio, l'esplorazione di ambienti pericolosi o il recupero di scorie nucleari. Inoltre, l'impiego di strutture leggere nella progettazione dei manipolatori utilizzati in applicazioni industriali, garantendo un miglioramento della manovrabilità e una diminuzione dei consumi energetici, costituisce una valida alternativa ai massicci e voluminosi manipolatori tradizionali. Tuttavia, l'utilizzo di metalli leggeri e la diminuzione delle masse dei bracci comporta la comparsa di fenomeni legati alla flessibilità del materiale, che non possono essere trascurati allorché si voglia sviluppare un modello dinamico del sistema e/o progettare un opportuno sistema di controllo.

La costruzione di un modello accurato del manipolatore si rivela, quindi, di importanza cruciale, sia per la realizzazione di sistemi di controllo mediante tecniche "model-based", sia per una valutazione preliminare, in ambiente simulato, dell'efficacia dei medesimi, prima dell'effettiva applicazione ad un prototipo sperimentale. Tale modello dovrà quindi soddisfare sia requisiti di accuratezza, poiché la riduzione delle masse e delle inerzie dei bracci non consente di utilizzare le approssimazioni usualmente adottate nella robotica rigida, che di efficienza computazionale, grazie ad una formulazione ricorsiva delle equazioni della dinamica, che sfrutta la struttura seriale del manipolatore, e all'utilizzo di strumenti di calcolo simbolico ([RI.12], [CI.23], [CI.24]).

Un manipolatore flessibile può essere rappresentato utilizzando un sistema a due "scale di tempo", caratterizzato sia dal moto rigido, che rappresenta il fenomeno a dinamica più lenta, che dalle vibrazioni, la perturbazione "di alta frequenza". Questa particolare natura del sistema considerato può essere sfruttata, al fine di semplificare la progettazione del sistema di controllo, mediante la ben nota tecnica del controllo composito. In tale contesto si possono facilmente estendere le tecniche tradizionalmente utilizzate per il controllo di posizione di manipolatori flessibili, basate sull'utilizzo di sensori meccanici di posizione e deformazione, mediante l'introduzione di una retroazione visiva. La misura diretta della posizione della punta del manipolatore fornita dalla telecamera, infatti, a differenza di quella indiretta stimata a partire da misure encoder ed estensimetriche, non risulta affetta dai tipici errori dovuti ad un'imprecisa conoscenza dei parametri fisici del manipolatore (che risultano particolarmente evidenti nel caso in cui si debba considerare anche la flessibilità del materiale), permettendo quindi di migliorare significativamente l'accuratezza del posizionamento ([RI.9], [CI.11], [CI.14], [CI.18], [CI.20], [CI.21], [RN.2], [RN.4]).

Sebbene le telecamere analogiche attualmente utilizzate in ambito industriale abbiano una frequenza di quadro ridotta, risultando quindi utilizzabili soltanto nel controllo della dinamica più lenta del manipolatore, ovvero del moto rigido dello stesso, non è difficile immaginare che in breve tempo si renderanno disponibili anche telecamere ad alta frequenza. La misura fornita da tali strumenti comprenderebbe quindi sia la posizione rigida che la deformazione della punta del manipolatore, consentendo un controllo visuale anche

delle dinamiche di alta frequenza. In particolare, la fusione delle misure estensimetriche, caratterizzate da elevato rumore, e delle misure ottiche di deformazione, mediante un filtro di Kalman, permette di ottenere un significativo miglioramento nello smorzamento delle vibrazioni della struttura ([RI.11], [CI.19]).

b) Attività didattica

Luca Bascetta è stato proponente e docente titolare del corso di dottorato “Controllo di robot con sensori di forza e visione”, ideato insieme al prof. Paolo Rocco per il Dottorato di Ingegneria dell’Informazione. Tale corso si è svolto per la prima volta nel giugno 2007 ed è stato proposto per la seconda volta nel marzo 2010.

Insegnamenti per compito istituzionale o supplenza

2006-2007

Controllo di robot con sensori di forza e visione (Corso di dottorato del Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell’Informazione) (20 ore)

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (32 ore)

Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (33 ore)

2007-2008

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (32 ore)

Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (33 ore)

2008-2009

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea on line in Ingegneria Informatica)

Fondamenti di automatica (8 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (53 ore)

2009-2010

Sistemi di controllo e automazione – modulo controllo (5 CFU, Laurea on line in Ingegneria Informatica)

Fondamenti di automatica (8 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (53 ore)

Controlli automatici (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (32 ore)

Insegnamenti tenuti come collaboratore esterno

2004-2005

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (32 ore)

2005-2006

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (32 ore)

Esercitazioni

2000-2001

Fondamenti di automatica (1/2 annualità, Laurea in Ingegneria Meccanica) (14 ore)

Teoria del Controllo (annualità, Laurea in Ingegneria Informatica) (15 ore)

2001-2002

Fondamenti di automatica (annualità, Laurea in Ingegneria Elettronica) (39 ore)

Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹

2002-2003

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (36 ore)

Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹

2003-2004

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (35 ore)

Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹

2004-2005

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (33 ore)

¹ Il compito comprende lo svolgimento delle ore indicate di “esercitazione on line” ed un servizio di tutoraggio agli studenti, durante l’intero semestre di erogazione del corso, svolto sia attraverso la posta elettronica che mediante un apposito forum on line.

Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (10 ore)

2005-2006

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (32 ore)
Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (10 ore)

2006-2007

Automatica (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (8 ore)¹
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (5 ore)¹
Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (16 ore)
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (10 ore)

2007-2008

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (33 ore)
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (6 ore)¹
Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (16 ore)
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (10 ore)

2008-2009

Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Elettronica) (33 ore)
Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (6 ore)¹
Fondamenti di automatica (8 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (26 ore)

2009-2010

Sistemi di controllo e automazione – modulo controllo (Laurea on line in Ingegneria Informatica) (6 ore)¹
Fondamenti di automatica (8 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (26 ore)

Assistenza a laboratori

2003-2004

Laboratorio di Robotica Industriale (Laurea in Ingegneria Informatica) (12 ore)

2004-2005

Laboratorio di Controlli Automatici (Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (10 ore)
Laboratorio di Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (8 ore)

2005-2006

Laboratorio di Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (8 ore)

2006-2007

Laboratorio di Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (8 ore)
Laboratorio di Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (8 ore)

2007-2008

Laboratorio di Automatica (5 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (8 ore)
Laboratorio di Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo (5 CFU, Laurea e Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e Ingegneria Biomedica) (8 ore)

2008-2009

Laboratorio di Fondamenti di automatica (10 CFU, Laurea in Ingegneria Aerospaziale) (12 ore)

Assistenza studenti

- Relatore di tesi di Laurea Specialistica
 - “Un algoritmo per la previsione del ribaltamento di un ATV”, relatore Prof. Luca Bascetta, autore Manuele Redaelli, a.a. 2009-2010
- Correlatore di tesi di Laurea Specialistica

- “Generazione automatica di modelli di simulazione efficienti per manipolatori robotici flessibili”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Francesco Bernasconi, a.a. 1999-2000
- “Inseguimento real-time e ricostruzione 3D della posizione di strumenti chirurgici in un sistema di neuronavigazione”, relatore Prof. Sergio Bittanti, autore Marco Marcotto, a.a. 2000-2001
- “Ricerca di perdite in reti idrauliche mediante test dinamici e identificazione parametrica”, relatore Prof. Claudio Maffezzoni, autore Giuliano Bodini, a.a. 2001-2002
- “Controllo di un manipolatore planare flessibile con sistema servo visivo e smorzamento attivo delle vibrazioni”, relatore Prof. Paolo Rocco, autrice Paola Ferraresi, a.a. 2002-2003
- “Metodi non basati su modello per la stima di velocità di un servomeccanismo con sensori di posizione a bassa risoluzione”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autrice Elisabetta Brambilla, a.a. 2005-2006
- “Sviluppo di un sistema di controllo orientato al campo per motori brushless mediante microcontrollore”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Davide Pessina, a.a. 2005-2006
- “Progetto meccatronico del controllore di velocità di una lavabiancheria”, relatore Prof. Paolo Rocco, autori Giacomo Vecchi e Marco Viscardi, a.a. 2006-2007
- “Analisi teorica e sperimentale del sistema di controllo di un motore asincrono per lavabiancheria”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Andrea Maria Zanchettin, a.a. 2006-2007
- “Progetto e sperimentazione del sistema di controllo di una macchina a cinematica parallela azionata da un motore lineare a doppia testa”, relatore Prof. Paolo Rocco, autori Fabio Boffelli e Marco Bonadei, a.a. 2006-2007
- “Metodo robusto per la taratura automatica del regolatore di velocità di una lavabiancheria”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Stefano Sardella, a.a. 2007-2008
- “Progetto e sperimentazione di un sistema anticollisione per applicazioni robotiche basato su un sensore laser Time Of Flight”, relatore Prof. Paolo Rocco, autori Roberto Migliorini e Marco Pelagatti, a.a. 2007-2008
- “Progetto e realizzazione di un servomeccanismo per il controllo della frenata di un veicolo ATV”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Matteo Castelli, a.a. 2008-2009
- “Progetto e realizzazione di un sistemi di misura del rollover in un veicolo ATV”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autori Claudio Guido e Antonio Salzano, a.a. 2008-2009
- Relatore/Correlatore di tesine di Laurea Specialistica
 - “Caratterizzazione e controllo di un motore a presa diretta per la movimentazione di un’asta flessibile”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Simone Gianotti, a.a. 2003-2004
 - “Acquisizione e trasmissione in radiofrequenza di misure da accelerometro in tecnologia MEMS”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Raffaele Cattaneo, a.a. 2003-2004
 - “Smorzamento attivo delle vibrazioni di un braccio flessibile con attuatori piezoelettrici”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Danilo Riva, a.a. 2003-2004
 - “Studio e realizzazione di una piattaforma hardware e software per l’acquisizione in tempo reale di segnali provenienti da una rete di sensori inerziali realizzati in tecnologia MEMS”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Camillo Rota Biasetti, a.a. 2004-2005
 - “Progetto e realizzazione di un’unità di controllo a basso costo per motori brushless”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Mauro Fantina, a.a. 2005-2006
 - “Sistema di controllo di velocità a microcontrollore per motori brushless”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Roberto Salvioni, a.a. 2005-2006
 - “Controllo sensorless di un motore brushless DC”, relatore Prof. Luca Bascetta, autore Andrea Valente, a.a. 2005-2006
 - “Modellistica e simulazione del carico di una lavatrice”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autori Simone Fabris e Vittorio Gorgoglione, a.a. 2005-2006
 - “Modello del controllo F.O.C. di un motore brushless in ambiente Sim Power Systems”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Giovanni Lucardesi, a.a. 2005-2006
 - “Descrizione approssimata del campo di forze in un levitatore magnetico”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Fumagalli Guido, a.a. 2006-2007
 - “Progetto e simulazione di un sistema di controllo robusto per manipolatori robotici”, relatore Prof. Paolo Rocco, autore Fabio Ferracane, a.a. 2006-2007
- Relatore/Correlatore di elaborati di Laurea
 - “Caratterizzazione del ciclo di isteresi di un accelerometro di tipo MEMS”, relatore Prof. Gianantonio Magnani, autore Matteo Garaldi, a.a. 2003-2004
 - “Progetto e realizzazione di una sospensione magnetica”, relatore Prof. Luca Bascetta, autori Vincenzo Ferreri e Tommaso Valle, a.a. 2004-2005
 - “Un apparato sperimentale per la simulazione di robot flessibili in ambiente di microgravità”, relatore Prof. Luca Bascetta, autori Marcello Quattri e Daniele Rossi, a.a. 2004-2005

- “Sensore ottico per la misura di posizione in levitatori magnetici”, relatore Prof. Luca Bascetta, autori Nicola Trapletti e Marco Vedovati, a.a. 2004-2005
- “Sintesi automatica del regolatore in andata per il controllo di velocità di motori elettrici per elettrodomestici”, relatore Prof. Luca Bascetta, autore Carminati Ivan, a.a. 2005-2006
- “Stima dei parametri elettrici e analisi delle correnti di fase di un motore brushless AC per lavabiancheria”, relatore Prof. Luca Bascetta, autore Andrea De Lucia, a.a. 2006-2007
- “Nintendo Wiimote: valutazione delle potenzialità per la ricostruzione del moto di un oggetto”, relatore Prof. Luca Bascetta, autori Sergio Beretta e Giorgio Rama, a.a. 2007-2008
- “Indice di ribaltamento degli ATV basato sulla predizione del Lateral Load Transfer”, relatore Prof. Luca Bascetta, autore Stefano Boni, a.a. 2007-2008
- Tutor di Stage e Tirocini
 - “Studio di una macchina torcitrice”, tirocinio obbligatorio, presso l'Area di Progettazione di Thule S.p.a., allievo Pirovano Graziano, periodo 31/3/2006-14/7/2006
 - “Valutazione delle performance di un sistema integrato di accensione elettronica per motori a combustione interna”, tirocinio post-laurea, presso Eldor Corporation S.p.a., allievo Andrea Valente, periodo 30/10/2006-31/01/2007
 - “Testing and improvement of the new high end colour vision system”, tirocinio obbligatorio, presso Omron Electronics S.p.a., allievo Cereda Matteo, periodo 10/04/2008-31/07/2008

c) Attività in progetti di ricerca nazionali e internazionali

2000-2004

Partecipa al progetto di ricerca nazionale ASI (*Esperimento multiobiettivo imbarcato per ricerche innovative nei settori di robotica, sistemi di controllo e comportamento dei materiali*) nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2002-2004

Partecipa al progetto di ricerca nazionale ASI (*Modelling, Identification, Diagnosis and Simulation of Space Robotics Systems*) nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2003-2005

Partecipa al progetto di ricerca nazionale MIUR OASYS (*Open source software for industrial Automation and distributed SYstemS*) nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2005-2007

Partecipa al progetto di ricerca “*Controllo a basso costo di motori brushless per elettrodomestici basato su piattaforma a DSP/microcontrollore*”, finanziato dalla Fondazione Politecnico di Milano, nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2006-2007

Partecipa al progetto di ricerca “*SI PARTE! Soluzioni Innovative Per Applicazioni Real Time Embedded*”, finanziato dalla Regione Lombardia, nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2007-2008

Partecipa al progetto di ricerca “*Washing Machine robust control*”, finanziato dalla Fondazione Politecnico di Milano, nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

2009-oggi

Partecipa al progetto di ricerca europeo “*RObot control for Skilled ExecuTion of Tasks in natural interaction with humans; based on Autonomy, cumulative knowledge and learning*”, finanziato dalla Comunità Europea (FP7-GA n. 230902), nell'unità operativa del Politecnico di Milano-DEI

d) Attività editoriale

Dal 2004 è revisore per le seguenti riviste internazionali

- IEEE Transactions on Automatic Control
- IEEE Transactions on Control Systems Technology
- IEEE Transactions on Industrial Electronics
- IEEE Transactions on Mechatronics
- IEEE Transactions on Robotics
- International Journal of Robotics Research
- IEE Proceedings Control Theory & Applications

- Control Engineering Practice
- European Journal of Control
- Journal of Process Control
- Mechanical Systems and Signal Processing
- Mechatronics

PREMI E RICONOSCIMENTI

- È stato insignito del “Best Referee Award” per l'anno 2008 dalla rivista internazionale Journal of Process Control

PRESENTAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI PIÙ SIGNIFICATIVE

L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco, A.M. Zanchettin. Performance limitation in field-oriented control for asynchronous machines with low resolution position sensing, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, USA, Vol. 18, No. 3, Maggio 2010, pp. 559-573.

Nel campo degli elettrodomestici l'utilizzo di sensori di posizione tradizionali è molto raro, sia per ragioni di costo che di affidabilità. Ad essi vengono spesso sostituiti sistemi più semplici e meno costosi, ma in grado di fornire soltanto una misura angolare a bassa risoluzione. Accanto alla suddetta semplificazione dei sensori di posizione, vi è però la richiesta di controllare il motore al fine di garantire una generazione di coppia sufficientemente costante, e consentire una efficace regolazione della velocità.

Nel caso dei motori asincroni la misura di posizione è utilizzata sia per la stima e regolazione della velocità, che per la stima del flusso magnetico e la regolazione della corrente, ovvero della coppia erogata dalla macchina. In questo contesto è fondamentale caratterizzare sia le prestazioni statiche che dinamiche del servomeccanismo in funzione del regime di velocità e della risoluzione del sensore utilizzato. Il lavoro affronta tale problema di analisi proponendo una metodologia innovativa basata su un approccio sistemistico e sull'analisi di modelli linearizzati del servomeccanismo. Esso inoltre propone delle linee guida per il progetto dei regolatori di corrente e velocità per motori asincroni in presenza di misure di posizione a bassa risoluzione.

L. BASCETTA, P. Rocco, G. Magnani. Force ripple compensation in linear motors based on closed-loop position-dependent identification, *IEEE Transactions on Mechatronics*, USA, Vol. 15, No. 3, Giugno 2010, pp. 349-359.

I motori lineari sincroni permettono, grazie ad un accoppiamento diretto con il carico, di ottenere servomeccanismi con elevate prestazioni dinamiche. Rispetto alle soluzioni tradizionali, in cui il moto rotatorio del motore viene trasformato in moto lineare mediante opportuni sistemi di trasmissione, l'accoppiamento diretto motore-carico permette di raggiungere bande di controllo decisamente più elevate, poiché non è soggetto alle cedevolezze introdotte dagli elementi di trasmissione del moto. D'altro canto, anche questi motori sono affetti da irregolarità (ripple) nella generazione di forza che causano disturbi indesiderati nel moto del carico, degradando le prestazioni complessive del servomeccanismo.

Questo lavoro presenta uno schema di compensazione del disturbo di forza basato su una modellizzazione semplice e compatta del ripple come una funzione statica della posizione del motore. Tale compensazione richiede una preliminare identificazione dei parametri del disturbo, ottenuta automaticamente a partire da alcune traiettorie a velocità costante eseguite dalla macchina. Il termine di compensazione così progettato viene poi utilizzato, in parallelo al tradizionale schema di controllo in cascata di posizione e velocità, per la correzione della forza erogata dalla macchina.

L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Velocity estimation: assessing the performance of non model-based techniques, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, USA, Vol. 17, No. 2, Marzo 2009, pp. 424-433.

Le prestazioni dei moderni sistemi di controllo del moto sono fortemente dipendenti dalla risoluzione del sensore che misura la posizione del motore, e dall'algoritmo utilizzato per stimare la velocità. Il problema della stima di velocità è stato ampiamente trattato dalla letteratura scientifica e sono stati proposti vari approcci per risolverlo. In particolare, tali approcci si possono suddividere in due grandi categorie: model-based, che sfruttano conoscenze sul modello del sistema elettromeccanico per stimarne la velocità e, talvolta, l'accelerazione; non model-based, ovvero algoritmi che calcolano la velocità dal segnale quantizzato di posizione mediante tecniche di derivazione numerica del segnale.

In ambito industriale, ed in particolare in tutte quelle applicazioni ove la limitazione dei costi impone l'utilizzo di sensori di posizione a bassa risoluzione, hanno trovato maggiore applicazione le tecniche non model-based, computazionalmente meno onerose e più semplici da implementare.

Sebbene, come ricordato, in letteratura siano stati proposti svariati approcci al problema della stima della velocità, non vi sono metodi semplici ed analitici per caratterizzare tali algoritmi di stima, ovvero per quantificarne le prestazioni in funzione dei parametri caratteristici del sistema. Il lavoro affronta questo problema nel dominio della frequenza, proponendo una metodologia di analisi che, a partire dalle caratteristiche del sistema e dell'algoritmo di stima, fornisce una valutazione analitica delle principali componenti spettrali che costituiscono l'errore di stima della velocità.

L. BASCETTA, P. Rocco. Revising the robust-control design for rigid robot manipulators, *IEEE Transactions on Robotics*, USA, Vol. 26, No. 1, Febbraio 2010, pp. 180-187.

La legge di controllo robusto basata sul controllo a dinamica inversa per manipolatori rigidi è stata sviluppata a partire da alcuni risultati teorici pubblicati nei primi anni 80 e viene oggi riportata nei principali testi di robotica industriale. Sebbene la derivazione di tale legge, basata sull'utilizzo del secondo metodo di Lyapunov, sia semplice ed elegante, il risultato che ne scaturisce è troppo conservativo e, soprattutto, affetto da una apparente contraddizione: l'energia del segnale di controllo robusto deve essere tanto maggiore quanto più grandi sono i guadagni del regolatore PD progettato sul sistema nominale.

Adottando una differente rappresentazione dell'incertezza da cui è affetto il modello del manipolatore, ovvero dividendo i termini di incertezza che hanno differente natura, si perviene alla formulazione di bound su tale incertezza che non dipendono più dai guadagni del regolatore PD. E' perciò possibile, pur mantenendo la struttura classica della legge di controllo robusta, derivare i guadagni di tale azione di controllo indipendentemente dai parametri del regolatore PD.

L. BASCETTA, P. Rocco. Two-time scale visual servoing of eye-in-hand flexible manipulators, *IEEE Transactions on Robotics*, USA, Vol. 22, No. 4, Agosto 2006, pp. 818-830.

L'utilizzo dell'informazione visiva proveniente da una telecamera montata sull'organo terminale di un manipolatore può considerevolmente migliorare la precisione del controllo di traiettoria, essa infatti, a differenza dei sensori tradizionali di posizione e deformazione, fornisce una misura diretta della grandezza che si desidera controllare. Nel caso dei manipolatori flessibili, l'utilizzo della teoria delle perturbazioni singolari permette di separare la dinamica rigida da quella vibratoria semplificando, di conseguenza, il progetto del sistema di controllo. Adottando questa formulazione si perviene allo sviluppo di un controllore visual servoing, ispirato al controllo a dinamica inversa nello spazio operativo, basato sul modello rigido del manipolatore. La legge di controllo così ottenuta viene in seguito semplificata, al fine di evitare operazioni computazionalmente onerose, quali l'inversione e la derivazione dello Jacobiano, garantendo comunque, attraverso una rigorosa dimostrazione basata sulla teoria di Lyapunov, la stabilità del sistema ad anello chiuso. Tale dimostrazione fornisce, inoltre, un metodo razionale per la taratura del regolatore al fine di estendere la regione di stabilità del sistema. La validità della legge di controllo visual servoing proposta è comprovata sia mediante simulazione, su un manipolatore planare a due bracci, che da risultati sperimentali ottenuti su un manipolatore planare a singolo braccio.

L. BASCETTA, P. Rocco. End-point vibration sensing of planar flexible manipulators through visual servoing, *Mechatronics*, Regno Unito, Vol. 16, No. 3-4, 2006, pp. 221-232.

Nel controllo dei manipolatori flessibili, e più in generale di ogni struttura meccanica caratterizzata da flessibilità del materiale, è sempre presente un sistema attivo per il controllo delle vibrazioni, ovvero un sistema deputato a conferire ai modi della struttura un grado di smorzamento superiore a quello che essi naturalmente posseggono. Tradizionalmente tale controllo è basato su misure di deformazione locale, ottenute mediante estensimetri distribuiti lungo l'intera struttura. Nelle applicazioni l'obiettivo del sistema di controllo è quello di garantire il posizionamento e/o l'esecuzione di traiettorie desiderate dell'organo terminale, contemperando la regolazione sia della dinamica rigida che di quella elastica. Per conseguire questo obiettivo è necessario ricostruire la deformazione della punta del manipolatore a partire dalle misure estensimetriche, utilizzando le caratteristiche elastiche della struttura (spesso non note con precisione e/o non facilmente identificabili). Questo scenario può essere decisamente migliorato sfruttando l'informazione visiva proveniente da una telecamera montata sull'organo terminale. Essa, infatti, fornisce una misura diretta della deformazione di punta ed è caratterizzata da un rapporto segnale-rumore decisamente migliore rispetto a quello degli estensimetri. Lo specifico contributo di questo lavoro consiste nella derivazione di una relazione lineare tra la misura di deformazione fornita dalla telecamera e le variabili che, nel contesto di un'approssimazione del modello ottenuta mediante la tecnica degli "invariant manifold", descrivono la dinamica vibratoria del manipolatore. Il filtro di Kalman, costruito a partire da tale relazione, permette di fondere l'informazione proveniente dagli estensimetri con quella ricavata dalla telecamera, migliorando significativamente l'efficienza del sistema attivo per lo smorzamento delle vibrazioni. Tale miglioramento è comprovato dai risultati sperimentali ottenuti su un manipolatore planare a singolo braccio.

A. Leva, L. BASCETTA, F. Schiavo. Model-based Proportional-Integral/Proportional-Integral-Derivative (PI/PID) autotuning with fast relay identification, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, USA, Vol. 45, No. 12, 2006, pp. 4052-4062.

Nell'analisi dei metodi di taratura automatica dei regolatori industriali l'interazione tra la regola di taratura considerata ed il metodo utilizzato per l'identificazione del modello del processo gioca un ruolo cruciale. Vi è, infatti, uno stretto legame fra questi due aspetti, che influiscono in modo determinante sulle performance del sistema controllato.

Fra i differenti metodi di taratura disponibili in letteratura quello basato su relay, sebbene sia particolarmente semplice, fornisce una risposta unitaria e non ambigua sia alla problematica dell'identificazione che a quella della sintesi. D'altra parte, metodi più complessi, basati su modello, come l'Internal Model Control (IMC), possono migliorare i risultati ottenibili. La metodologia proposta permette di stabilire delle relazioni generali tra le tecniche basate su modello (di cui l'IMC è un valido esempio) e quelle basate su relay (utilizzabili per dare una risposta non ambigua al problema dell'identificazione di un modello preciso nell'intorno della pulsazione critica), derivando poi delle procedure di taratura per regolatori PID e/o regolatori arbitrariamente complessi che considerino esplicitamente il metodo utilizzato per l'identificazione del modello. La caratteristica principale di tale soluzione non risiede solo nella capacità di migliorare le performance del sistema controllato rispetto, per esempio, ad uno dei metodi di taratura tradizionalmente utilizzati nei regolatori industriali, ma piuttosto nella possibilità di utilizzare il modello identificato, preciso nell'intorno della pulsazione critica, per effettuare previsioni attendibili del comportamento del sistema ad anello chiuso.

A. Leva, L. BASCETTA. Designing the feedforward part of 2-d.o.f. industrial controllers for optimal tracking, *Control Engineering Practice*, Olanda, Vol. 15, No. 8, Agosto 2006, pp. 909-921.

A. Leva, L. BASCETTA. Set point tracking optimisation by causal nonparametric modelling, *Automatica*, USA, Vol. 43, No. 11, Novembre 2007, pp. 1984-1991.

L. BASCETTA, A. Leva. FIR based causal design of 2-d.o.f. controllers for optimal set point tracking, *Journal of Process Control*, Regno Unito, Vol. 18, No. 5, Giugno 2008, pp. 465-478.

In molte applicazioni di controllo il regolatore deve assicurare sia caratteristiche di accuratezza nell'inseguimento del riferimento che di robustezza. La robustezza è una proprietà essenziale e richiede un progetto del sistema di controllo volto a garantire un elevato grado di stabilità. La richiesta di accuratezza, al contrario, spinge ad una sintesi del regolatore che privilegi bande di controllo elevate, risultando, quindi, in conflitto con la precedente esigenza di robustezza. La presenza di tali contrastanti specifiche di progetto motiva l'introduzione dell'architettura di controllo a due gradi di libertà (2-g.d.l.). Essa, infatti, permette di progettare separatamente il regolatore in retroazione, avendo come obiettivo la robustezza e la reiezione dei disturbi, ed il compensatore in andata, allo scopo di ottimizzare la risposta al riferimento.

Questi lavori propongono una metodologia per la sintesi del compensatore in andata di un generico regolatore a 2-g.d.l. Il metodo è basato su un modello non parametrico del sistema ad anello chiuso, che può essere facilmente identificato in linea senza interferire con il regolare funzionamento del sistema di controllo, ed è completamente indipendente dalla struttura del controllore in retroazione e dalla tecnica utilizzata per tararne i parametri. Il metodo permette, inoltre, di considerare differenti scenari (e.g. la penalizzazione del controllo, il model matching, etc.) fornendo, per la maggior parte di essi, una soluzione in forma chiusa dipendente da un numero ridotto di parametri di progetto, facilmente comprensibili dall'utente. Infine, l'implementazione è particolarmente semplice dal punto di vista computazionale, ed è perciò adatta ad essere utilizzata in sistemi embedded, ovvero in sistemi caratterizzati da limitate risorse hardware/software, come i controllori industriali e gli azionamenti per motori elettrici.

Il primo lavoro, pubblicato su *Control Engineering Practice*, riporta la versione iniziale del metodo, dando maggiore spazio agli aspetti applicativi e algoritmici, e dimostrando la sua effettiva applicabilità a differenti contesti applicativi. Il regolatore in andata considerato in questo lavoro è costituito da un generico sistema LTI a tempo continuo. Il metodo proposto permette di determinare, mediante la soluzione di un problema di ottimizzazione lineare nelle incognite, i coefficienti del numeratore della funzione di trasferimento del regolatore in andata. Dall'altra parte, il denominatore di tale regolatore deve essere scelto a priori utilizzando metodi euristici.

Tali metodi vengono indagati, con riferimento al contesto applicativo dei sistemi di controllo del moto, nel lavoro pubblicato su *Mechatronics*. In tale contesto, sfruttando la conoscenza del modello del sistema da controllare e le tipiche specifiche richieste ai regolatori di posizione/velocità, si suggeriscono alcune linee guida per una scelta razionale del denominatore.

La necessità di fissare a priori il denominatore, principale ostacolo alla definizione di un algoritmo completamente automatico per la taratura del regolatore in andata, è superata nel lavoro presentato al *Journal of Process Control*, dove la metodologia di taratura viene sviluppata interamente a tempo discreto, adottando come regolatore in andata un filtro FIR. In tal modo non vi è più alcuna necessità di

scegliere arbitrariamente i coefficienti del denominatore, al contrario è possibile mediante una procedura iterativa determinare l'ordine ottimo del filtro.

Infine, il lavoro pubblicato su Automatica approfondisce alcuni aspetti teorici del metodo. In particolare, si analizza la tecnica utilizzata per ricavare, a partire dalle misure sperimentali, un modello non parametrico del sistema in anello chiuso. Viene formalizzato un metodo per la scelta dei parametri del filtro utilizzato per identificare tale sistema in presenza di rumore di misura e disturbi non noti agenti sul sistema controllato. Inoltre, a differenza di quanto presentato nei lavori precedenti, si propone una tecnica che permette di identificare un modello generico del sistema, indipendente dal particolare segnale di riferimento utilizzato.

ELENCO COMPLETO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

Articoli su Riviste Internazionali

- [RI.1] L. BASCETTA, P. Rocco, G. Magnani. Force ripple compensation in linear motors based on closed-loop position-dependent identification, *IEEE Transactions on Mechatronics*, USA, Vol. 15, No. 3, Giugno 2010, pp. 349-359.
- [RI.2] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco, A.M. Zanchettin. Performance limitation in field-oriented control for asynchronous machines with low resolution position sensing, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, USA, Vol. 18, No. 3, Maggio 2010, pp. 559-573.
- [RI.3] L. BASCETTA, P. Rocco. Revising the robust-control design for rigid robot manipulators, *IEEE Transactions on Robotics*, USA, Vol. 26, No. 1, Febbraio 2010, pp. 180-187.
- [RI.4] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Velocity estimation: assessing the performance of non model-based techniques, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, USA, Vol. 17, No. 2, Marzo 2009, pp. 424-433.
- [RI.5] L. BASCETTA, A. Leva. FIR based causal design of 2-d.o.f. controllers for optimal set point tracking, *Journal of Process Control*, Regno Unito, Vol. 18, No. 5, Giugno 2008, pp. 465-478.
- [RI.6] A. Leva, L. BASCETTA. Set point tracking optimisation by causal nonparametric modelling, *Automatica*, USA, Vol. 43, No. 11, Novembre 2007, pp. 1984-1991.
- [RI.7] A. Leva, L. BASCETTA. On the design of the feedforward compensator in two-degree-of-freedom controllers, *Mechatronics*, Regno Unito, Vol. 16, No. 9, Novembre 2006, pp. 533-546.
- [RI.8] A. Leva, L. BASCETTA. Designing the feedforward part of 2-d.o.f. industrial controllers for optimal tracking, *Control Engineering Practice*, Olanda, Vol. 15, No. 8, Agosto 2006, pp. 909-921.
- [RI.9] L. BASCETTA, P. Rocco. Two-time scale visual servoing of eye-in-hand flexible manipulators, *IEEE Transactions on Robotics*, USA, Vol. 22, No. 4, Agosto 2006, pp. 818-830.
- [RI.10] A. Leva, L. BASCETTA, F. Schiavo. Model-based Proportional-Integral/Proportional-Integral-Derivative (PI/PID) autotuning with fast relay identification, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, USA, Vol. 45, No. 12, Giugno 2006, pp. 4052-4062.
- [RI.11] L. BASCETTA, P. Rocco. End-point vibration sensing of planar flexible manipulators through visual servoing, *Mechatronics*, Regno Unito, Vol. 16, No. 3-4, Aprile-Maggio 2006, pp. 221-232.
- [RI.12] L. BASCETTA, P. Rocco. Modelling flexible manipulators with motors at the joints, *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, Olanda, Vol. 8, No. 2, Giugno 2002, pp. 157-183.

Comunicazioni a Congressi Internazionali

- [CI.1] A.M. Zanchettin, P. Rocco, L. BASCETTA, I. Symeonidis, S. Peldschus. Kinematic motion analysis of the human arm during a manipulation task. *41st International Symposium on Robotics ISR 2010*. Monaco, Germania, Giugno 2010, pp. 1-6.
- [CI.2] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco, A.M. Zanchettin. Design and implementation of the low-level control system of an All-Terrain Mobile Robot. *14th International Conference on Advanced Robotics ICAR 2009*. Monaco, Germania, Giugno 2009, pp. 1-6.
- [CI.3] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco, S. Frattesi. Mechatronic analysis of the velocity control of a washing machine. *IEEE International Conference on Mechatronics ICM 2009*. Malaga, Spagna, Aprile 2009, pp. 1-6.
- [CI.4] L. BASCETTA, A. Leva. Nonparametric decoupling of MIMO systems. *IEEE International Conference on Computer-Aided Control Systems CACSD 2008*. San Antonio, Texas, USA, Settembre 2008, pp. 1073-1078.
- [CI.5] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Force ripple compensation in linear motors with application to a parallel kinematic machine. *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM 2007*. Zurigo, Svizzera, Settembre 2007, Session Actuators, pp. 1-6.

- [CI.6] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Velocity estimation: assessing the performance of non model-based techniques. *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM 2007*. Zurigo, Svizzera, Settembre 2007, Session Sensing II, pp. 1-6.
- [CI.7] A. Leva, L. BASCETTA. On the use of model-based PID tuning rules with nonparametric process models. *European Control Conference ECC 2007*. Kos, Grecia, Luglio 2007, pp. 5833-5838.
- [CI.8] L. BASCETTA, A. Leva. Simultaneous optimisation of set point tracking and decoupling in autotuning multivariable regulators. *American Control Conference ACC 2007*. New York, USA, Luglio 2007, pp. 645-650.
- [CI.9] A. Leva, L. BASCETTA. Model-based autotuning of industrial SISO regulators accommodating for free-structure process models. *American Control Conference ACC 2007*. New York, USA, Luglio 2007, pp. 5565-5570.
- [CI.10] L. BASCETTA, P. Rocco. Revising the robust control design for rigid robot manipulators. *IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA 2007*. Roma, Italia, Aprile 2007, pp. 4478-4483.
- [CI.11] L. BASCETTA, P. Rocco. Digital pole placement control of multi-mode flexible arms, *International Congress ANIPLA 2006*. Roma, Italia, Novembre 2006, Session T1.1: Robot control, pp. 1-6.
- [CI.12] A. Leva, L. BASCETTA. Improving the antiwindup properties of autotuning PID regulators, *IEEE International Conference on Control Applications CCA 2006*. Monaco, Germania, Ottobre 2006, pp. 1849-1854.
- [CI.13] A. Leva, L. BASCETTA. Servo tracking optimisation with the Base Functions approach, *IEEE International Conference on Control Applications CCA 2006*. Monaco, Germania, Ottobre 2006, pp. 1025-1030.
- [CI.14] L. BASCETTA, P. Rocco. Issues in the experimental implementation of the fast time scale controller for a flexible arm, *8th International IFAC Symposium on Robot Control SYROCO 2006*. Bologna, Italia, Settembre 2006, Session ThA-1.1: Modeling and Identification of Robotic Systems I, pp. 1-6.
- [CI.15] A. Leva, L. BASCETTA. FIR-based optimised design of the set point path in 2-d.o.f. digital regulators, *4th International IFAC Symposium on Mechatronic Systems*. Heidelberg, Germania, Settembre 2006, Session C3: Digital Filtering and Embedded Control, pp. 1-6.
- [CI.16] A. Leva, L. BASCETTA. Causal design methodology for optimal tracking in 2-d.o.f. industrial controllers, *44th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference CDC-ECC 2005*. Siviglia, Spagna, Dicembre 2005, pp. 2368-2373.
- [CI.17] A. Leva, L. BASCETTA. Nonparametric identification for the causal optimization of set point tracking, *44th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference CDC-ECC 2005*. Siviglia, Spagna, Dicembre 2005, pp. 2374-2379.
- [CI.18] L. BASCETTA, P. Rocco. Visual control of robotic manipulators: designing a simplified stabilizing controller, *16th IFAC World Congress*. Praga, Repubblica Ceca, Luglio 2005, Session slot We-A04-TO: Robot Sensors and Control/Area 4.3: Robotics, pp. 1-6.
- [CI.19] L. BASCETTA, P. Rocco. Exploiting visual servoing to damp the vibrations of a planar flexible manipulator, *3rd IFAC Symposium on Mechatronic Systems*. Sidney, Australia, Settembre 2004, pp. 541-546.
- [CI.20] L. BASCETTA, P. Rocco. Tip position control of flexible manipulators through visual servoing, *6th Cranfield Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space*. Riomaggiore, Italia, Luglio 2004, pp. 673-682.
- [CI.21] L. BASCETTA, P. Rocco. Task space visual servoing of eye-in-hand flexible manipulators, *IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM 2003*. Kobe, Giappone, Luglio 2003, Vol. 2, pp. 1442-1448.
- [CI.22] L. BASCETTA, G. Bodini, F. Casella, C. Maffezzoni. Leak location in water distribution networks based on dynamic tests and parametric identification, *European Control Conference ECC 2003*. Cambridge, Regno Unito, Settembre 2003, Technical session 1: Fault diagnosis 1, pp. 1-6.
- [CI.23] L. BASCETTA, F. Bernasconi, A. Locatelli, P. Rocco. Efficient models for flexible manipulators with motors at the joints, *15th IFAC World Congress*. Barcellona, Spagna, Luglio 2002, Session slot T-Tu-M04: Flexible and Nonlinear Robots/Area code 1d: Robotics, pp. 1-6.

[CI.24] L. BASCETTA, A. Locatelli, P. Rocco. Computationally efficient Newton-Euler models for flexible manipulators with motors at the joints, *3rd World Conference on Structural Control*. Como, Italia, Aprile 2002, Vol. 2, pp. 599-604.

Comunicazioni a Congressi Nazionali

[CN.1] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Applicazioni di controllo di velocità con sensori e motori a basso costo, *Motion Control 2007*, Milano, Italia, Maggio 2007, pp. 1-12.

Articoli su Riviste a Diffusione Nazionale

[RN.1] L. BASCETTA, M. Redaelli. Rilevamento automatico del ribaltamento di un quadriciclo. *Automazione e Strumentazione*, Italia, Vol. 58, No. 4, Aprile 2010, pp. 88-93.

[RN.2] L. BASCETTA, P. Rocco. Digital pole placement control of multi-mode flexible arms. *Automazione e Strumentazione*, Italia, Vol. 56, No. 3, Marzo 2008, pp. 73-80.

[RN.3] L. BASCETTA, G. Magnani, P. Rocco. Applicazioni di controllo di velocità con sensori e motori a basso costo. *Automazione e Strumentazione*, Italia, Vol. 56, No. 1, Gennaio 2008, pp. 79-84.

[RN.4] L. BASCETTA. Controllo di manipolatori flessibili mediante retroazione visiva, *Automazione e Strumentazione*, Italia, Vol. 52, No. 11, Dicembre 2004, pp. 87-91.

MILANO, 30 aprile 2010

LUCA BASCETTA

